

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-262350
 (43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl. C23C 16/448
 H01L 21/31

(21)Application number : 2000-367877
 (22)Date of filing : 04.12.2000

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD
 HASEI MASAOKI
 SHIMOMURA KOJI
 KOBAYASHI HIROKATSU
 HIROE AKIHIKO
 KIMURA KOICHIRO

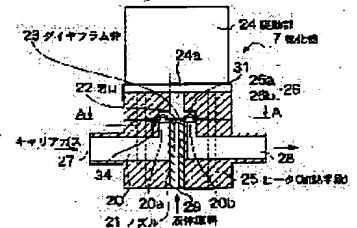
(30)Priority
 Priority number : 2000006756 Priority date : 14.01.2000 Priority country : JP

(54) TREATMENT DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the vaporization capacity in vaporizing and feeding the raw liquid.

SOLUTION: In this treatment device which accommodates a work w in a treatment chamber 1 and implements the predetermined treatment in a predetermined treatment gas atmosphere, a raw liquid feed system 3 having a vaporizer 7 which vaporizes the raw liquid 4 fed from a raw liquid container 5 via a flow meter 6 and feeds the vaporized liquid with the carrier gas is connected to a treatment gas introduction system 2 of the treatment chamber 1, and the vaporizer 7 comprises a carrier gas passage 20, a nozzle 21 which is opened facing the carrier gas passage 20 to discharge the raw liquid 4, a diaphragm valve 23 to cover an opening 22 of the nozzle 21 in an opening/closing manner, a drive unit 24 to control the opening/closing of the diaphragm 23, and a heating means 25 disposed around the nozzle 21 and the diaphragm valve 23.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

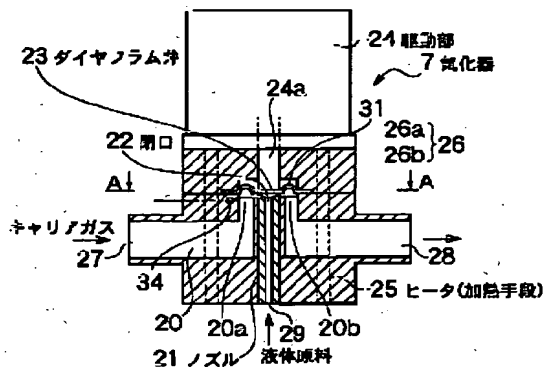
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成13年9月26日(2001.9.26)

B 5 F 0 4 3



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室内に被処理体を収容して所定の処理ガス雰囲気下で所定の処理を施す処理装置において、前記処理室の処理ガス導入系に、液体原料容器から流量計を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器を有する液体原料供給システムを接続し、前記気化器は、キャリアガス通路と、このキャリアガス通路に臨んで開口して液体原料を吐出するノズルと、このノズルの開口を開閉可能に覆うダイヤフラム弁と、このダイヤフラム弁を開閉制御する駆動部と、前記ノズルおよびダイヤフラム弁の周囲に配置された加熱手段とを備えていることを特徴とする処理装置。

【請求項2】 前記ダイヤフラム弁は、周縁部を固定されており、その固定箇所よりも内側に断面波状の環状補強部を有していることを特徴とする請求項1記載の処理装置。

【請求項3】 前記流量計は、液体原料を通す本ラインに流量センサを設けていることを特徴とする請求項1記載の処理装置。

【請求項4】 処理室内に被処理体を収容して所定の処理ガス雰囲気下で所定の処理を施す処理装置において、前記処理室の処理ガス導入系に、液体原料容器から流量計を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器を有する液体原料供給システムを接続し、前記気化器の上流にパージガスを供給するパージガス供給系を接続してなることを特徴とする処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造においては、被処理体である例えば半導体ウエハに酸化、拡散、成膜、アニール等の処理を施すために、各種の処理装置（半導体製造装置）が使用されている。また、処理によっては、液体原料を気化させた処理ガスを用いる場合があり、その場合、液体原料を気化させる液体原料気化供給システムが用いられる。この液体原料気化供給システムは、液体原料容器と、この液体原料容器から圧送される液体原料の流量を計測する流量計と、この流量計を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器とから主に構成されている。すなわち、このシステムは、液体原料容器から圧送される液体原料を流量計に通過させて流量を確認し、その二次側に配置した気化器において液体原料に熱を加えて気化させるように構成されている。

【0003】図7は、従来の液体原料気化供給システムにおける気化器の構造を示している。この気化器は、気化器本体40にキャリアガスを通すキャリアガス通路4

1と、このキャリアガス通路41に臨んで開口して液体原料を吐出する液体原料通路42とを形成している。液体原料通路42の途中には、液体原料の吐出量を制御するコントロールバルブ43が設けられている。また、キャリアガス通路41の一部が気化室44になっており、この気化室44を挟んで液体原料通路42の開口45と対向する位置には、その開口45を開閉するシャットオフバルブ46が設けられている。また、気化器本体40には、液体原料を気化させるための図示しない加熱手段（ヒータ）が設けられている。

【0004】図8は、同システムにおける流量計の概略的構成を示している。この流量計は、液体原料を通す本ライン50に微細管からなるバイパス51を設け、このバイパス51に流量センサ52を設けて構成されている。この流量センサ52は、バイパス51に液体原料が流れた時の温度差を電気信号に変え、流量として検知するものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の処理装置の液体原料気化供給システムにおいては、気化に起因する温度（熱）と圧力による蒸気圧曲線がベースとなっているが、気化器と流量計において不十分な部分があり、気化能力が低いという問題があった。例えば、気化器においては、液体原料通路42におけるコントロールバルブ43よりも下流側が液溜り47となってしまうため、コントロールした液量を円滑に気化できず、また、液体原料通路42の内径dが0.3mmと小さいため、十分な液量を気化室に供給できないことが考えられる。

【0006】また、加熱手段による加熱温度がその取付位置との関係で不十分であることも考えられる。一方、流量計においては、液体原料の粘性や液体原料中に溶けている圧送ガスの気泡化により、本ライン50やバイパスライン51に流れの停滞部分や詰りが生じる場合があるが、その場合、正確な流量を確認できないことが考えられる。

【0007】更に、処理装置においては、処理後、配管内や処理室内に残存する残留ガスをきれいに排出するためにパージガスを流すガスパージが行われているが、このガスパージに起因してパーティクルが発生し、半導体ウエハの表面に付着する場合があった。これは、パージガスを気化器と処理室の間の配管から導入していたので、パージガスが気化器側に逆流して気化器部分の圧力が上昇し、これにより気化器部分の残留ガスが液化して霧状の核（パーティクルのもと）が発生するからであると考えられる。

【0008】本発明は、前記事情を考慮してなされたもので、液体原料を気化させて供給する際の気化能力の向上を図る処理装置を提供することを目的とする。また、本発明は、ガスパージに起因するパーティクルの発

生を防止することができる処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のうち、請求項1に係る発明は、処理室内に被処理体を収容して所定の処理ガス雰囲気下で所定の処理を施す処理装置において、前記処理室の処理ガス導入系に、液体原料容器から流量計を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器を有する液体原料供給システムを接続し、前記気化器は、キャリアガス通路と、このキャリアガス通路に臨んで開口して液体原料を吐出するノズルと、このノズルの開口を開閉可能に覆うダイヤフラム弁と、このダイヤフラム弁を開閉制御する駆動部と、前記ノズルおよびダイヤフラム弁の周囲に配置された加熱手段とを備えていることを特徴とする。

【0010】請求項2に係る発明は、請求項1記載の液体原料供給システムにおいて、前記ダイヤフラム弁が、周縁部を固定されており、その固定箇所よりも内側に断面波状の環状補強部を有していることを特徴とする。

【0011】請求項3に係る発明は、請求項1記載の液体原料供給システムにおいて、前記流量計が、液体原料を通す本ラインに流量センサを設けていることを特徴とする。

【0012】請求項4に係る発明は、処理室内に被処理体を収容して所定の処理ガス雰囲気下で所定の処理を施す処理装置において、前記処理室の処理ガス導入系に、液体原料容器から流量計を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器を有する液体原料供給システムを接続し、前記気化器の上流にバージガスを供給するバージガス供給系を接続してなることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を添付図面に基いて詳述する。

【0014】本発明を半導体製造装置である枚葉式熱処理装置に適用した実施の形態を示す図1において、1は所定の処理ガス雰囲気下で被処理体例えば半導体ウエハに所定の処理例えばCVDによる成膜処理を施す枚葉式熱処理装置の処理室（チャンバ）であり、この処理室1の処理ガス導入系（導入管）2には液体原料気化供給システム3が接続されている。この液体原料気化供給システム3は、液体原料例えばPET（ペンタエトキシタンタル）4を収容した液体原料容器（液体原料タンク）5と、この液体原料容器5から圧送される液体原料の流量を計測する流量計6例えばLMFM（Liquid Mass Flow Meter）6と、この流量計6を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器7とを備えている。

【0015】前記液体原料容器5には、液体原料4を気化器7に圧送するために、圧送ガス例えば不活性ガス好

ましくはヘリウムガス（He）を注入する圧送ガス注入管8と、液体原料圧送管9とが接続されており、圧送ガス注入管8と液体原料圧送管9には、それぞれ開閉弁10、11が設けられている。前記気化器7には、キャリアガス例えば不活性ガス好ましくはヘリウムガス（He）を供給するキャリアガス供給系（キャリアガス供給管）12が開閉弁13と流量制御装置（Mass Flow Controller）60を介して設けられている。また、気化器7の上流、例えばキャリアガス供給管12の流量制御装置60と気化器7の間には、バージガス例えば不活性ガス好ましくは窒素ガス（N₂）を導入するためのバージガス供給系（バージガス供給管）61が開閉弁62と流量制御装置（Mass Flow Controller）63を介して接続されている。気化器7と処理室1との間の配管（処理ガス導入系）2には、気化器7を通過したバージガスを処理室1を経由させずに排気管17に直接導くことが可能なベントラインが接続されていてもよい。

【0016】前記処理室1は、図2に示すように、耐食性を有する材料例えばアルミニウムにより形成されており、内部には収容された半導体ウエハwを載置して所定の処理温度に加熱するためのヒータを備えたサセプタ14が設けられている。処理室1の一侧には、図示しない搬送アーム機構により半導体ウエハwを搬入搬出するための開口部15が設けられていると共に、この開口部15を開閉可能に閉塞するゲートバルブ16が設けられている。

【0017】処理室1には、内部雰囲気気を排気するための排気管17が設けられ、この排気管17には処理室1内を所定の圧力に減圧制御可能な図示しない減圧制御機構および減圧ポンプ65が設けられている。処理室1内の上部には処理ガスを半導体ウエハwに対してシャワー状に噴射供給するための多数の噴射孔18を有するシャワーヘッド19が設けられ、このシャワーヘッド19には処理ガス導入管2が設けられている。この処理ガス導入管2に前記液体原料気化供給システム3における気化器7の二次側（出口）が接続されている。

【0018】前記気化器7は、図3～図5に示すように、キャリアガス通路20と、このキャリアガス通路20に臨んで開口して液体原料を吐出するノズル21と、このノズル21の開口22を開閉可能に覆うダイヤフラム弁23と、このダイヤフラム弁23を開閉制御する駆動部24と、前記ノズル21およびダイヤフラム弁23の周囲に配置された加熱手段である棒状のヒータ25とを備えている。気化器7の本体（気化器本体）26は、上部体26aと下部体26bに分割可能に構成され、上部体26aと下部体26bはネジ止めにより結合されている。

【0019】気化器本体26の下部体26bには、一侧にキャリアガスの入口27が設けられ、他側に出口28が設けられ、これら入口27と出口28を連通するよう

にキャリアガス通路20が形成されている。入口27にキャリアガス供給管12が接続され、出口28に処理室1の処理ガス導入管2が接続される。下部体26bの中央部には、ノズル21が縦貫通するように設けられ、ノズル21の下端の液体原料導入口29に流量計6の二次側（出口）が図示しない配管を介して接続される。

【0020】気化器本体26の上部体26aには、下面中央部にダイヤフラム弁23を収容する円形の凹部30が形成され、ダイヤフラム弁23の周縁部は上部体26aと下部体26bとの間に挟まれて固定されている。ダイヤフラム弁23は、円板状で中央が上方へ盛り上がった状態に形成されており、その中央上面部に当接された駆動部24の駆動軸24aに追従して上下に変位してノズル21の開口22を開閉するようになっている。

【0021】前記ダイヤフラム弁23には、その周縁部の固定箇所よりも内側に断面波状の環状補強部31が形成（加工）されており、強度ないし耐久性の向上が図られている。前記駆動部24は、例えばソレノイドアクチュエータ等からなり、その駆動軸24aを前記上部体26aに上下動可能に貫通させた状態で、上部体26aの上面部に取付固定されている。

【0022】ダイヤフラム弁23は、駆動部24の駆動軸24aの下動でノズル21の上端（開口端）に押し付けられることにより開口22を閉塞する状態（閉状態）となり、逆に駆動軸24aの上動に伴う自らの弾性復元力でノズル21の開口端から離反して開口22を開放する状態（開状態）となる。この場合の離反変位量によって弁開度が調整される。ダイヤフラム弁23が開状態のときに、ノズル21の開口端とダイヤフラム弁23との間に気化室32が形成され、この気化室32がキャリアガス通路20と連通する。

【0023】前記キャリアガス通路20の途中部分は、ノズル21を挟んで下部体26bの上面に入口側と出口側に分割されて開口しており、これら入口側開口20aと出口側開口20bが前記気化室32を介して連通することにより、気化室32内で気化された液体原料の気化ガスがキャリアガスによって搬送されるようになっている。なお、上部体26aの上面部には入口側開口20aと出口側開口20bとを連通する環状通路33が形成されているため、ダイヤフラム弁23が閉状態でもキャリアガス通路20自体は連通状態にある。

【0024】前記液体原料の気化を促進し、より多くの気化ガスをキャリアガスにより運ぶために、ノズル21の口径dが例えば0.8mmと大きく形成されていると共に、ノズル21の開口22が気化室32に向かって皿状に大きく拡開形成されている。

【0025】加熱手段である棒状のヒータ25は、ノズル21およびダイヤフラム弁23を取り囲む如く気化器本体26に複数例えば4本埋め込まれている。この場合、ヒータ25は気化室32での液体原料の気化を促進

すべく、できるだけ気化室32に近接して配設されることが好ましい。液体原料を気化させるためには温度を上げる必要があるが、PETの性質上、145～175℃の範囲内での使用とされているため、気化器本体26には、気化室32の近傍に温度センサ34が設けられ、この温度センサ34により気化室32近傍の温度を検知しつつヒータ25の出力を制御することにより気化室内を所定の温度例えば150～155℃に加熱制御するように構成されている。

【0026】一方、流量計6は、図6に示すように、両端に入口35と出口36を有する本ライン37を備え、この本ライン37に流量センサ38が設けられている。すなわち、流量センサ38は、誤検知ないし誤作動を防止するために、液体原料を通す本ライン37にバイパスが設けられておらず、本ライン37に流量センサ38が設けられている。この流量センサ38は、本ライン37に液体原料が流れた時の温度差を電気信号に変え、流量として検知するものである。

【0027】次に、前記実施の形態の作用を述べる。液体原料容器5内に圧送ガス例えばヘリウムガスを注入し、その圧力で液体原料容器5から液体原料4例えばPETを流量計6を介して気化器7に圧送する。また、気化器7にキャリアガス供給管12によりキャリアガス例えばヘリウムガスを圧送する。液体原料は、気化器7のノズル21に供給され、駆動部24の駆動によりダイヤフラム弁23を開けると、液体原料が予め棒状ヒータ25により所定の温度に加熱されている気化室32に導入され、気化室32において液体原料が温度と圧力の蒸気圧曲線に従って気化する。

【0028】気化された液体原料の気化ガスは、キャリアガス通路20を気化室32と連通して流れるキャリアガスにより搬送され、処理ガス導入管2を介して処理室1に供給されることとなる。処理室1においては、半導体ウエハwが所定の温度に加熱されており、この半導体ウエハwに液体原料例えばPETの気化ガスが供給されることにより、半導体ウエハwに所定の処理例えばCVDによる酸化タンタル（ Ta_2O_5 ）膜の成膜処理を施すことができる。

【0029】前記構成の液体原料気化供給システム3によれば、液体原料容器5と、この液体原料容器5から圧送される液体原料の流量を計測する流量計6と、この流量計6を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器7とを備え、この気化器7は、キャリアガス通路20と、このキャリアガス通路20に臨んで開口して液体原料を吐出するノズル21と、このノズル21の開口22を開閉可能に覆うダイヤフラム弁23と、このダイヤフラム弁23を開閉制御する駆動部24と、前記ノズル21およびダイヤフラム弁23の周囲に配置された加熱手段であるヒータ25とを備えているため、液体原料を気化させて供給する際の気化能

力の向上が図れる。

【0030】特に、ダイヤフラム弁23がシャットオフバルブとコントロールバルブの機能を兼備しているため、従来の気化器のように液体原料の液溜りによる気化不良が生じることがなく、また、液体原料の気化を促進し、より多くの気化ガスをキャリアガスにより運ぶために、ノズル21の口径dが例えば0.8mmと大きく形成されていると共に、ノズル21の開口22が気化室32に向って皿状に大きく拡開形成されているため、気化能力を十分に向上させることができる。

【0031】また、前記ダイヤフラム弁23が、周縁部を固定されており、その固定箇所よりも内側に断面波状の環状補強部31を有しているため、例えば沸点の低いエタノール等の洗浄液をキャリアガス通路20やノズル21に通して気化器本体26の内部を洗浄する場合、洗浄液が気化室32で急激に沸騰して膨張したとしても、ダイヤフラム弁23の変形を防止することができ、耐久性および信頼性の向上が図れる。更に、前記流量計6が、液体原料を通す本ライン37に流量センサ38を設けているため、バイパスに流量センサを設けたものと異なり、バイパスや本ラインに液体原料が詰ることによる誤検知ないし誤作動を防止することができ、信頼性の向上が図れる。

【0032】また、熱処理装置（半導体製造装置）によれば、所定の処理ガス雰囲気下で被処理体例えば半導体ウエハwに所定の処理を施す処理室1を備え、この処理室1の処理ガス導入系2に前述の液体原料供給システム3を接続してなるため、液体原料を気化させた処理ガスを処理室1に円滑に供給して被処理体例えば半導体ウエハwを処理することが可能となり、処理能力の向上が図れる。

【0033】処理後、配管内や処理室内に残存する残留ガスをきれいに排出するためにパージガスを流してガスパージを行う。この場合、処理終了後、圧送ガス注入管8と液体原料圧送管9の開閉弁9、10およびキャリアガス供給管12の開閉弁13を閉じ、処理室1内を減圧排気した状態でパージガス供給管61の開閉弁62を開く。これにより、パージガス例えば窒素ガスが気化器7を経由して処理室1へと流れ、気化器7や処理室1等のガス経路に残存する残留ガスをきれいに排出することができ、残留ガスによる不具合例えば半導体ウエハwへの余分な成膜を防止することができる。

【0034】また、パージガスが気化器7の上流側に導入されるため、気化器7部分においてはパージガスがキャリアガスと同じ流れになり、気化器7および配管2部分の残留ガスを液化させることなく気化状態のまま押し流すことができる。従って、ガスパージに起因して従来の処理装置で生じていたパーティクルの発生を本実施の形態の処理装置では十分に抑制ないし防止することができる。

【0035】以上、本発明の実施の形態を図面により詳述してきたが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲での種々の設計変更等が可能である。前記実施の形態では本発明を枚葉式処理装置に適用した一例が示されているが、本発明は、多数の被処理体を一度に処理可能なバッチ式処理装置にも適用可能である。また、被処理体としては、半導体ウエハ以外に、例えばガラス基板等が適用可能である。更に、パージガスとしては、他の不活性ガスと比べて安価な窒素ガスが好ましいが、アルゴンガスやヘリウムガスであってもよい。パージガスとしてヘリウムガスを使用する場合には、キャリアガスとしてヘリウムガスを使用するキャリアガス供給系がパージガス供給系を兼用することができる。

【0036】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような効果を奏することができる。

【0037】(1)請求項1に係る発明によれば、処理室内に被処理体を収容して所定の処理ガス雰囲気下で所定の処理を施す処理装置において、前記処理室の処理ガス導入系に、液体原料容器から流量計を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器を有する液体原料供給システムを接続し、前記気化器は、キャリアガス通路と、このキャリアガス通路に臨んで開口して液体原料を吐出するノズルと、このノズルの開口を開閉可能に覆うダイヤフラム弁と、このダイヤフラム弁を開閉制御する駆動部と、前記ノズルおよびダイヤフラム弁の周囲に配置された加熱手段とを備えているため、液体原料を気化させた処理ガスを処理室に円滑に供給して被処理体を処理することが可能となり、処理能力の向上が図れる。

【0038】(2)請求項2に係る発明によれば、前記ダイヤフラム弁が、周縁部を固定されており、その固定箇所よりも内側に断面波状の環状補強部を有しているため、ダイヤフラム弁の変形を防止することができ、耐久性および信頼性の向上が図れる。

【0039】(3)請求項3に係る発明によれば、前記流量計が、液体原料を通す本ラインに流量センサを設けているため、バイパスに流量センサを設けたものと異なり、バイパスや本ラインに液体原料が詰ることによる誤検知を防止することができ、信頼性の向上が図れる。

【0040】(4)請求項4に係る発明によれば、処理室内に被処理体を収容して所定の処理ガス雰囲気下で所定の処理を施す処理装置において、前記処理室の処理ガス導入系に、液体原料容器から流量計を介して供給される液体原料を気化させてキャリアガスにより供給する気化器を有する液体原料供給システムを接続し、前記気化器の上流にパージガスを導入するパージガス供給系を接続してなるため、気化器や処理室等のガス経路に残存する残留ガスをきれいに排出することができると共に、ガ

スパージに起因するパーティクルの発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す処理装置の構成図である。

【図2】処理室の構造の一例を示す断面図である。

【図3】気化器の断面図である。

【図4】図3のA-A線断面図である。

【図5】図3の要部拡大断面図である。

【図6】流量計の概略的構成図である。

【図7】従来の気化器の断面図である。

【図8】従来の流量計の概略的構成図である。

【符号の説明】

w 半導体ウエハ（被処理体）

1 処理室

2 処理ガス導入管（処理ガス導入系）

3 液体原料気化供給システム

4 液体原料

5 液体原料容器

6 流量計

7 気化器

20 キャリアガス通路

21 ノズル

22 開口

23 ダイアフラム弁

24 駆動部

25 ヒータ（加熱手段）

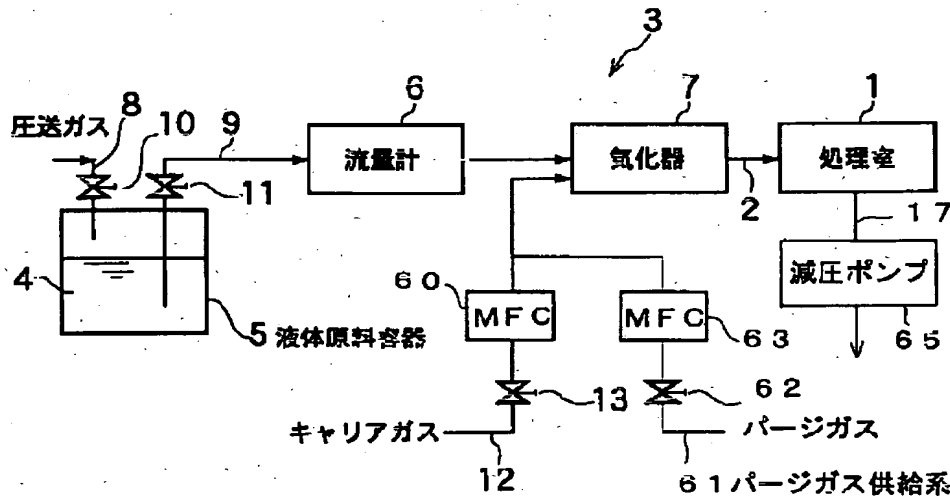
31 環状補強部

37 本ライン

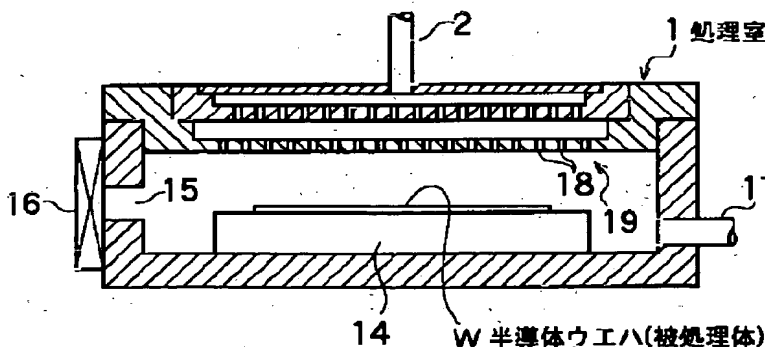
38 流量センサ

61 パージガス供給系

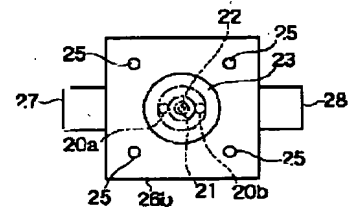
【図1】



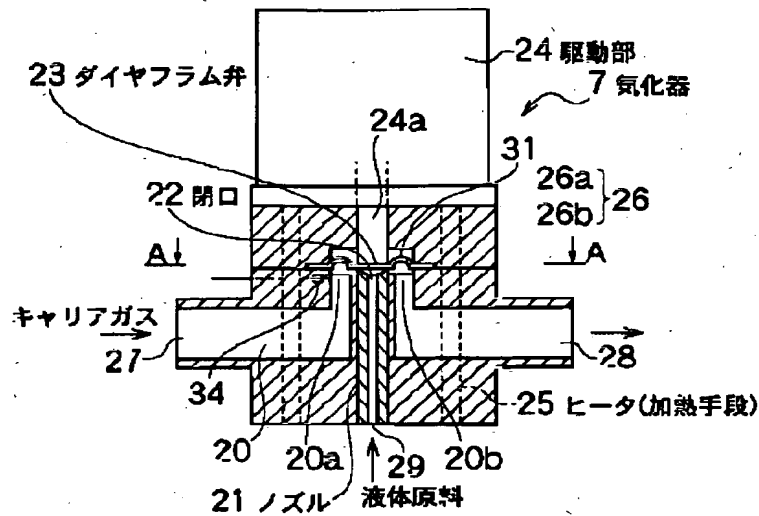
【図2】



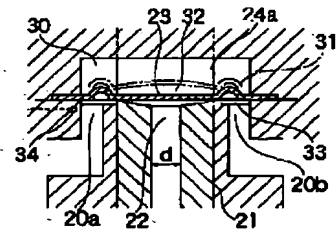
【図4】



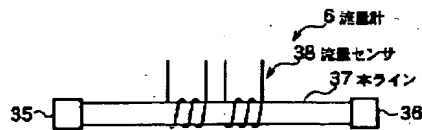
【図3】



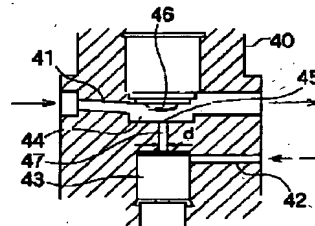
【図5】



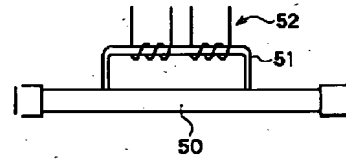
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 洋克
山梨県韭崎市穂坂町三ツ沢650 東京エ
レクトロン山梨株式会社穂坂事業所内
(72)発明者 廣江 昭彦
神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41
号 東京エレクトロン山梨株式会社相模事
業所内

(72)発明者 木村 宏一郎
神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41
号 東京エレクトロンイー・イー株式会社
相模事業所内
Fターム(参考) 4K030 CA04 CA12 EA01
5F045 AA06 AB31 AC09 BB08 DP03
DQ10 EE02 EF05